

# Darwin, Pearson, Marshall és a várakozások megjelenése a közgazdaságtanban

## Darwin, Pearson, Marshall and the Emergence of Expectations in Economics

Meyer Dietmar

Professor emeritus, Andrásy Egyetem

Tóth-Bozó Brigitta

Egyetemi tanársegéd, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

### Absztrakt

A közgazdaságtan a gazdasági szereplők döntéseinek következményeit vizsgálja, amennyiben ezek a következmények a termékek előállítását, elosztását, cseréjét és az egyének és a társadalom jólétét befolyásolják. A döntések alapja sokféle lehet, de közös jellemzőjük, hogy a döntéshozók jövőképei – elvárások, elképzelések, prognózisok – jelentősen befolyásolják a folyamatokat. Ezt a mozzanatot a XIX. század végétől a várakozások segítségével próbálják megragadni. Jelen tanulmány a fejlemények legelső fázisára fókuszál: Hogyan is lett a kezdeti, szinte mellékesen kezelt jelenségből fontos közgazdasági változó? Az elemzés során kimutatjuk, hogy a közgazdaságtan – mint már annyiszor – ebben a kérdésben is más tudományok eredményeire támaszkodhatott és támaszkodott, mégpedig az angol filozófia, a Darwin-féle evolúcióelmélet és a statisztika akkori eredményeit használták fel. Az események helyszíne is beazonosítható: Anglia, ahol a XIX. század második felére olyan egyedüli kapcsolatrendszer alakult ki, amely kedvező feltételeket biztosított a tudományos alapokon megfogalmazott várakozások megjelenéséhez.

**Kulcsszavak:** várakozás, klasszikus gazdaságelmélet, elmélettörténet

**JEL kódok:** B13, B31, B40

**Abstract**

Economics is the study of the consequences of decisions made by economic agents that affect the production, distribution and exchange of goods, and the welfare of individuals and society. These decisions arise from a variety of factors, but a common element is that the visions of decision-makers - including expectations, ideas and forecasts - exert a significant influence on these processes. Since the late 19th century, efforts have been made to understand this phenomenon through expectations. This paper examines the early stages of these developments: How did a phenomenon initially regarded as peripheral evolve into a significant economic variable? The analysis shows that, as was often the case throughout history, economics drew on insights from other disciplines, including English philosophy, Darwinian evolutionary theory and statistics. The background to these events is clear: England, where, in the second half of the nineteenth century, a unique network of contacts fostered conditions conducive to the emergence of scientifically grounded expectations.

**Keywords:** expectation, classical economic theory, history of economic theory

**JEL codes:** B13, B31, B40

**Bevezetés**

Ebben a tanulmányban azt vizsgáljuk, hogy a gazdasági szereplők várakozásainak modellezéséhez hogyan járult hozzá Darwin evolúció-elmélete, a valószínűségszámítás és statisztika, valamint az angol filozófia. Az egyéni megítélés keretébe tartozó változók erőteljes térhódítása és az elmúlt évek viselkedési közgazdasági és kísérleti közgazdasági fejleményei indokolják, hogy a várakozásokkal mélyebben foglalkozzunk. Ha az uralkodó közgazdaságtani irányzatokat módszertani szempontból vizsgáljuk, lényegében a determinisztikus newtoni mechanikából kölcsönzött metodológiai megközelítésekkel találkozunk. Már Adam Smith eredeti kiinduló pontja az emberek cserére való hajlama, tehát az összes szereplőre kimondott általános, de egyénileg mégis számtalan formában megjelenő tulajdonság volt, amelyet körülbelül 100 évvel később az akkor nagyon sikeres fizika nyelvére fordítottak és szinte ugyanabban az időben kezdtek komolyabban foglalkozni a várakozásokkal. A gazdasági modellezésben figyelembe vett valóságosan létező várakozások a determinizmust zavaró tényezőként jelentek meg, mögöttük komoly filozófiai és elméleti elgondolások álltak.

Nem célunk történeti áttekintést adni a várakozásokkal kapcsolatban; olyan összefüggésekre világítunk rá a várakozások jelenségének kialakulása kapcsán, amelyek tudomásunk szerint eddig rejtve maradtak. Kifejezett szándékunk volt a kezdeteket kutatni, hiszen a II. világháború utáni évek jelentették azt az időszakot, amikor a várakozások leginkább előtérbe kerültek azok alkalmazásai miatt.

Az időben való visszafelé haladás során fedeztük fel, hogy a briteknek különleges szerepük volt a várákosok kialakulásában a közgazdaságtanban. Ezt a korszakot eddig nem nagyon dolgozták fel, figyelemre méltó kivétel Arnon és szerzőtársai (2020) tanulmánykötete.

Egységes definíciót nem találunk a szakirodalomban a várákosokra. Magyarázat erre, hogy mindenkinek van elképzelése arról, hogy mit értünk várákosokon, s ezek az elképzelések igencsak hasonlóak. Sok szerzőhöz hasonlóan Shackle meghatározásával kezdünk.

*„Várákosokon azt értem, hogy helyzeteket képzelünk el, amelyeket megnevezett jövőbeli időpontokkal hozzuk kapcsolatba és minden így kialakított hipotézisnek valamelyik skálán egy helyet rendelünk hozzá, amelyik azon elképzelésünk erősségét méri, hogy ez a hipotézis egy magunk által végzett cselekvés révén valóra válik.”* (Shackle, 1952, p. 1).

Egyetértünk azzal, hogy a gazdasági szereplők várákosása egyfajta elképzelés, amely tükrözi, hogy mi fog, minek kellene történnie, illetve mi történhet a jövőben. Ezáltal bekerülnek a modellezésbe szubjektív és bizonytalan elemek az objektív szemlélet kiegészítéseként.

Kétféle megközelítés azonosítható a gazdasági szereplők várákosásainak elemzésével kapcsolatban: az egyik időrendben haladva, történeti áttekintést adni (például Mikolajek-Gocejna, 2014; Farkas, 2016). A másik a különféle várákosástípusok logikai összekapcsolásán keresztül mutatva a fejlődési folyamatot a várákosok elmélete tekintetében. Az utóbbi nem minden esetben van összhangban a történeti síkon levezetettel.

A tanulmány második szakaszában részletesebben kitérünk a várákosok eredetére és tulajdonságaira. Azután megmutatjuk, hogy miért gondoljuk brit eredetűnek a várákosokat, majd annak a három pillérnek az elemzése következik, amelyek meghatározóak a várákosok kialakulásában. Ehhez szerkesztettünk egy, a kapcsolatokat feltáró ábrát, a hozzá tartozó hatásmátrixszal. Végezetül a gondolatok összefoglalása mellett kitérünk a lehetséges további kutatási irányokra is.

## 1. Várákosokról

A várákosok, illetve az elképzelt jövőképek megjelenése a gazdasági folyamatokban egészen az ókorig vezethető vissza. Arisztotelész a Politika című könyvében fogalmazta meg Thalész gyakran említett esetét:

*„Midőn ugyanis szegénysége miatt folyton azt hányták szemére, hogy bölcsesége semmi hasznot sem hajt neki, kiszámította, mint mondják, csillagászati úton, hogy bő olajtermés lesz, s bár kevés pénzzel rendelkezett, még a télen valamennyi Miletos-i és Chios-i olajsajtólóra foglalót adott, s olcsón kibérelte őket, mivel senki sem ígért többet; mikor aztán elérkezett az olajsajtolás ideje, egyszerre és hirtelen nagy kereslet támadt, s ekkor ő olyan áron adta az övéit bérbe, ahogy akarta, s így sok pénzt harácsolva össze, bebizonyította, hogy könnyű megvagyonosodniok a bölcselőknek, ha éppen akarnak; csakhogy nem ez ám az ő céljuk! Thales te-*

*hát ilyformán tett bizonyosságot bölcsességéről; azonban, mint említettük, az ilyesmi nem egyéb, mint általános érvényű gazdasági elv, ha t. i. valaki egyedárúságra tud szert tenni.” (Aristoteles, 1923, p. 33)*

Thalészt értékelve maga Arisztotelész fogalmazta meg, ami szerint a Thalész-féle „várakozás” (ld. pl. Mikolajek-Gocejna, 2014) igen messze van attól, amit napjainkban e kifejezéssel fejtjük ki: tulajdonképpen az eszközbirtoklás monopolhelyzetének kihasználásáról van csupán szó.

A várakozások akkor jelentek meg közgazdaságtani írásokban erősebben és célzottabban, amikor a megnövekedett termelékenység és a munkafolyamatok növekvő specializálódása miatt egyre több cserére volt szükség a fogyasztói szükségletek kielégítéséhez és a termelési szint fenntartásához, bővítéséhez. Ebből adódóan a termelők egyre kisebb részét látták át a munkafolyamatoknak, így kénytelenek voltak egyre több munkafolyamatot illetően a kapott információk szubjektív feldolgozására támaszkodni. A másik oldalon több csere több fizetési eszközt implikál. Ezzel szemben a nemesfém-mennyiség viszonylag állandó volt, így az ebből verethető érmék a XVIII. században egyre inkább szűkössé váltak. Mivel ez a folyamat nyilván sokkal gyorsabb volt az akármilyen kis technológiai változásoknál, az ezt áthidaló papírpénz széles körben megvalósuló hitelezéssel került forgalomba. Ilyen körülmények között a különböző időpontok pénzeinek értékbeli összehasonlítása szinte kényszerű szükségszerűséggel szerepelt a napirenden; a hitelműveletek mindkét oldalán megkísérelték a jövőben fizetendő, illetve visszaáramló pénz értékét becsülni. Vajon mi befolyásolja a becslést, a fizetőeszköz várható értékét? A kamatláb – a forward-looking összehasonlítás eszköze – mellett a diszkontláb – a backward-looking összehasonlítás alapja – jelent meg. Ebből a szempontból is érdekes Henry Thornton 1807-ben publikált könyve. Mai szóhasználattal élve: az angol gazdaságpolitikai vezetés pénzpolitikai lépéseit, valamint Anglia és a kontinens közötti külkereskedelmet elemezve a következő megállapításra jutott:

*„Ahogyan a későbbiekből még kiderül, legfőképpen a forgalomban lévő papírpénzmennyiségünk tényleges korlátjától és – legalább részben – a várakozás mértékétől függünk; ez utóbbit az határozta meg, hogy külföldön arra számítottak, hogy a jövőben pénzünket előnyösebben tudják beváltani, vagyis olyan várakozásról van szó, amelyet számos körülmény növelheti vagy akár csökkentheti” (Thornton, 1807, p. 117 – saját kiemelés).*

Ezen még inkább egyedi, korai gondolatok után a várakozások a XIX. század végén gyűrűztek be igazán a közgazdaságtanba. Ez minden bizonnyal azzal kapcsolatos, hogy addig a kínálatkorlátos klasszikus közgazdaságtan már nem, vagy csak részben felelt meg a gazdálkodási körülményeknek.

A várakozásoknak a gazdasági modellezésben két fő típusát különböztetjük meg: az extrapolatív-típusú, illetve a racionalitáshoz köthető várakozásokat. Az extrapolatív-típusú várakozások esetében a múltbeli adatok felhasználásával, egy előre rögzített algoritmust alkalmazva modellezzük a gazdasági szereplők várakozásait. Ide tartozik a csupán előző időszak tényleges adatát használó egyszerű várakozás, a külső tényezőktől független statikus várakozás, valamint az adaptív várakozás is,

amely az első olyan várakozástípus, ahol megjelenik egyfajta tényleges prognosztizálás az adaptív várakozás összefüggésének várakozási paraméterén keresztül. A racionalitáshoz köthető Muth híres racionális várakozása (Muth, 1961), amelynek több évtizedes térhódítása ma is jelentős hatással van a közgazdasági gondolkodásra. A várakozások tehát fontos szerepet töltenek be a közgazdaságtani gondolkodásban. A következőkben bemutatjuk a várakozások elméleti gyökereit, s hogy a brit gondolkodóknak milyen hatásuk volt a fogalom kialakulására.

## 2. A várakozások – lényegében brit találmány és brit csapatmunka

Ebben a fejezetben a brit gondolkodók hozzájárulását vizsgáljuk a várakozások nagyobb szerepének kialakulásában.

Bemutatjuk, hogy a XIX. század második felében – a kínálatorientált klasszikus közgazdaságtan már érezhető válsága idején – a várakozások a gazdaságelméleti gondolkodás szerves részévé váltak. Ebben az időben az angol intellektuális életben egy olyan konstelláció alakult ki, amelyből a várakozásokat, az egyének lehetséges jövőképeit kutatók szinte korlátlanul meríthettek ötleteket, megközelítéseket és természetesen korábbi eredményeket is. Az említett konstelláció három, ezekben az években komoly és gyors fejlődésnek induló tudományterület kölcsönhatását jelentette. A közgazdaságtan egészére és a várakozások fogalmának értelmezésére különös termékenységgel ható tudományterületek:

- az *evolúcióelmélet*: Charles Darwin (1809-1882), Alfred R. Wallace (1823-1913), Herbert Spencer (1820-1903) és Thomas Huxley (1825-1895) neveivel fémjelezve;
- az angol és skót empirizmus/szenzualizmus talaján álló kortársi *filozófia*;
- a *valószínűségszámítás* és a *statisztika*, amelyet egyre több területen sikeresen alkalmaztak.

A továbbiakban az említett tudományterületeket vesszük sorra, megnézzük az egymásra gyakorolt hatásukat. Izgalmas közös jellemzőjük, hogy fejlődésüket az 1860 és 1920 közötti időszakban brit tudósok határozták meg.

### 2.1. Az evolúció

Az evolúcióhoz hasonlító gondolatok már Darwin „A fajok eredete” című könyvének megjelenése, azaz 1859 előtt napvilágot láttak. Európában két komolyabb evolúciós központ volt: Angliában és Franciaországban. Mindkét országban kísérleteket tettek arra, hogy ismert állatokat, növényeket osztályozzanak, mumifikált testeket hasonlítsanak össze az élő állatok testeivel. Ebben francia földön George Cuvier (1769-1832) jeleskedett, aki komoly politikai hatalommal és nagy tudományos reputációval rendelkezett. Angliában e téren Charles Darwin apai nagyapja, Erasmus Darwin (1731-1802), végzett elmélyült kutatásokat. Cuvier elvetette a természet evolúciós fejlődésének lehetőségét, mert az összehasonlító anatómiai

vizsgálatok során nem talált az evolúciónak tartott folyamatra utaló jeleket. Néze- teivel leginkább Lamarck (1744-1829) szállt vitába, ellenvetései azonban az egyén evolúciójára, az egyén megszerzett és továbbörökített tulajdonságaira támasz- kodtak. A fajok szintjén végbemenő evolúciót Lamarck sem ismerte el. Erasmus Darwin az evolúciós folyamatok mellett érvelt, s azt hangsúlyozta, hogy az élet minden formája valamilyen közös elődtől származik, ami lehetővé tenné, hogy megrajzolják az ÉLET családfáját.

Mindezek mellett sok olyan gondolatot fogalmazott meg, amelyek Lamarcké- hez hasonlóak voltak. Úgy tűnik, hogy Erasmus Darwin kutatói ambíciói unokájá- ban, Charles Darwinban éltek tovább. Róla közismert, hogy az öt évig tartó világ körüli utazás alatt olvasott könyv (Lyell, 1830-1833) és utána, az utazás során ösz- szegyűjtött anyag rendszerezése komoly kétségeket ébresztett benne a termé- szet „megteremtését” illetően. Ezek a kételyek Thomas R. Malthus (1764-1834) népességtan elméletét tartalmazó könyvének (Malthus, 1798) olvasásakor a „termé- szetes kiválasztás” elvén alapuló evolúciós elmélet kidolgozásához vezettek.

Evolúciós gondolataival Darwin három, témánk szempontjából fontos elemével gazdagította az egyes tudományokat:

1. Élő rendszerek jellemzésére alkalmazta a dinamika szemléletét, amely addig leginkább a mechanikában és a zenében volt használatos. A „dinamika” fogal- ma – egy tudományterület vagy valamelyik tudományos probléma elnevezé- seként – 1695-ben jelent meg először Leibniz (1646-1716) „Specimen Dyna- micum” című írásának címében. Leibniz rövid tanulmányát azért fogalmazta meg, mert elégedetlen volt a fizika korabeli fogalmi rendszerével. Zavarónak érezte, hogy ez a tudomány sok homályos, pontatlan és tartalmukat tekintve folyamatosan változó fogalomra (pl. az anyag, a substantia) támaszkodott, amely nemcsak a kutatók helyzetét, hanem a tanulók törekvéseit is megnehe- zítette (Leibniz, 1685/1982). Ezt szem előtt tartva a „Specimen Dynamicum” talán leginkább filozófiailag megalapozott kutatási programnak tekinthető, amelynek teljesítése egy sokkal konzisztensebb fizika művelését teszi majd lehetővé. Mind a newtoni mechanika, mind a Leibniz-féle elképzelés azon- ban a korpuszkuális rendszerek – igencsak eltérő – leírására korlátozódtak. Darwin viszont az evolúciós folyamatok jellemzéséhez kénytelen volt legin- kább a „jelenségek időbeli változása” elvét alkalmazni, azaz a „dinamika” tu- dományos értelmezését újabb területekre átemelni.
2. Mivel Darwin – Lamarckkal ellentétben – az evolúciót nem egyénekre, ha- nem a fajok szintjén értelmezte, megjelent nála a statisztikai, illetve a vé- letlen események jelensége. Lamarck evolúciós elméletét az egyén alkal- mazkodóképességével támasztotta alá, Darwin pedig egyének csoportjaira helyezi a hangsúlyt, szavaival: „... azoknak az egyedeknek lesz a legjobb esé- lye a túlélésre és saját fajtájuk továbbszaporítására, amelyek valamilyen előnnyel rendelkeznek, legyen ez az előny egyébként bármilyen csekély is.” (Darwin, 2004, p. 82) Tehát az a részpopuláció – fizikailag és az öszspo-

puláción belüli arányát tekintve is – megerősödik, míg a többi részpopulációkhoz tartozó egyedek kihalnak vagy súlyuk csökken. Darwin eredménye lényegében megegyezik Lamarckéval, a magyarázat azonban nagyon is eltérő: Lamarck egy adott populáció egyedeinek alkalmazkodóképességére helyezte a hangsúlyt, Darwinnál a populáció összetétele játszotta a főszerepet. Ez utóbbinak előfeltétele, hogy a megvizsgált populáció sok egyedből álljon, hiszen csak így értelmezhető az arány statisztikai fogalma. Mindez a statisztika, illetve ennek elméleti háttérét képező valószínűségszámítás módszereinek az alkalmazásához vezető utat nyitotta meg.

3. A klasszikus mechanikától eltérően Darwin nyitott rendszereket írt le. Isaac Newton (1642-1727) mechanikája determinisztikus volt. Ha valamelyik pontrendszer kezdeti állapota és a tömegpontok mozgási törvényei ismertek, akkor Newton egyenletei segítségével a rendszer bármelyik jövőbeli állapota egyértelműen határozható meg. Egyetemleges törvények lévén a newtoni megközelítés körülbelül 200 évig szinte bármilyen mechanikai (fizikai vagy mérnöki) probléma megoldásához alkalmasnak tűnt. Főleg az ipari forradalom idején elért sikerek öregbítették Newton elméletét, amelynek univerzális érvényességét csak a XX. század első harmadában kidolgozott kvantummechanika és relativitáselmélet kérdőjelezte meg komolyabban. Ehhez képest Darwin már alig 130 évvel Newton halála után kénytelen volt saját elméletét nyílt rendszerként kezelni – egy adott fajon belüli egyedek nagyfokú variabilitása és a fajok életkörülményeinek lassú, de folyamatos változása a várható eredménnyel kapcsolatos bizonytalanságokat implikál. Darwin hiába ismerte a kezdeti vagy aktuális állapotot, valamint a „survival of the fittest” mechanizmusát, mégsem volt képes a jövőbeli állapotot – akár csak hozzávetőlegesen – megjósolni, hiszen nemcsak a különböző állapotok bekövetkezésének valószínűségeit nem ismerte, hanem azokat a lehetőségeket sem, amelyek közül megvalósul a majdani állapot. Természetesen lehetséges, hogy az evolúciósan elemző kutató gondolat kísérletek vagy egyéb források alapján elképzeléseket fogalmaz meg a folyamat jövőbeli alakulásáról, de ettől a bizonytalanság még megmarad. Ezért legfeljebb azt tudja felmérni, hogy melyik elképzelt állapot nem fog bekövetkezni – nyilván szintén csak bizonyos valószínűséggel.

Azon felül, hogy Darwin evolúciós nézetei forradalmi változást jelentettek a XIX. század második felében végzett kutatások alakulásában, érdemes figyelembe venni, hogy hogyan befolyásolta Darwin más tudományterületek kutatóit. Fókuszáljunk a közgazdászokra, a tudományfilozófiai és módszertani szempontokat figyelembe véve. A matematika alkalmazása területén többek között a matematikusi végzettséggel rendelkező Alfred Marshall, a matematika alkalmazhatóságának – tehát a matematika „filozófiájának” – a kutatásában pedig John Maynard Keynes jeleskedett. Alfred Marshall több úton szerzhetett és szerzett is tudomást Darwin nézeteiről és az akkori Angliában erről folytatott vitákról. Egyrészt közvetlenül, Darwin műveinek olvasása révén, illetve a főként John Neville Keynes professzortársával folytatott beszélgetéseken és vitákon keresztül

(Cristiano, 2009). Másrészt pedig közvetett módon, Mary Paley révén, aki nemcsak felesége és munkatársnője volt, hanem aktív tagja is a *Ladies Dining Society*-nak. Mindenesetre a darwinizmus komoly hatást gyakorolt Marshallra, és rajta keresztül a közgazdászok következő nemzedékére, amit a „Principles of Economics” második kiadásától mottóként könyvének elejére írt mondat is mutatja: „*Nem a fizika a közgazdaságtan mekkája, hanem a biológia.*”

Alfred Marshall munkásságát illetően elmélettörténészek műveiben különböző értékeléseket lehet olvasni. Bármilyen oldalra vagy irányba hajlik a szerző, egyetértés van a tekintetben, hogy a Principles of Economics integráló könyv, mivel a hasznosságelméletet a költségelmélettel kapcsolta össze, ami a gazdaságelméleti problémák újszerű és a valóságnak sokkal inkább megfelelő, komplex tárgyalását tette lehetővé. Talán nem tévedünk, ha azt mondjuk, hogy a várakozások koncepciójának a népszerűsítésében hasonló munkát végzett kapcsolati hálójának segítségével. Ő volt az a közgazdász, aki a felsoroltak közül többször és tételesen a biológiában elért eredményekre mutatott rá, amelyek rendkívül tanulságosak a közgazdaságtan, illetve általában a társadalomtudományok számára (Marshall, 1920). A bemutatott folyamat egyik központi személye volt, aki hatékony katalizátorként hatott az elképzelés gyors térhódítására. Keynes azért játszott komoly szerepet a várakozások térhódításánál, mert a korábbi gyakorlattól eltérően nemcsak pénzügyi, befektetési vagy hasznossági értékelések terén látta jelentőségüket, hanem ezt más problémakörökre is kiterjesztette.

## 2.2. A filozófia

A továbbiakban a konstelláció következő pillérének létjogosultságát mutatjuk meg. A Brit-szigeteken legkésőbb a XVI. századtól jelent meg és erősödött az individualizmus, a filozófiai (brit) empirizmus és velük együtt az egyéni szabadság, mint a filozófiai gondolkodás kiindulópontja és egyik központi kérdése. Thomas Hobbes (1588-1679) az abszolút egyéni szabadságból kiindulva a „természeti állapot” negatívumait („bellum omnium contra omnes” – „mindenki harca mindenki ellen”) egy társadalmi szerződés segítségével gondolta megoldhatónak, amely a Leviathant, egy mindenki által elismert hatalmi központot hozna létre. Az individualizmus alapján felépített filozófiai nézeteket – elsősorban ismeretelméleti szempontból – John Locke (1632-1704), George Berkeley (1685-1753) és David Hume (1711-1776) fejlesztették tovább és finomították, míg végül Adam Smith (1723-1790) „Az erkölcsi érzelmek elmélete” című könyvében (Smith, 1759/2010) alaposan foglalkozott a kérdéssel és a „Nemzetek gazdagsága” című köteteivel (Smith, 1776/1959) a jelenleg is uralkodó közgazdaságtant alapozta meg.

Mind a négy filozófus, tudós a szenzualista megközelítés szellemében vizsgálataikkal leginkább az embert és viselkedését, viselkedésének hajtóerejét akarták megérteni. Ebben a folyamatban a megértés fogalmának, az ismeretszerzés folyamatának a tisztázása volt az egyik legfontosabb válaszra váró kérdés. Többé-kevésbé egységesen azt az empirista álláspontot képviselték, hogy ismereteket csak tapasztalás révén szerezhet az ember, mégpedig vagy kívülről az érzékszervei se-



gítségével, vagy korábbi tapasztalatok feldolgozása révén létrejött belső gondolkodási sémák segítségével. A szenzualisták – azok az empiristák, akik a belső tapasztalást nem fogadták el – egyik nagyhatású filozófusát idézve, „*benyomásaink a gondolataink okai, nem a gondolatok szülik a benyomásainkat.*” (Hume, 1739, p. 5) Az irányzat legkövetkezetesebb képviselője talán George Berkeley püspök volt, aki felfogását az „*esse est percipi*” (Berkeley, 1710/1789) mondatával kompakt formában fejezte ki a létezés és az észlelés közötti kapcsolatot.

Ugyanezt a megközelítést követte Jeremy Bentham (1748-1832) is. Az 1780-ban megjelentetett „*An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*” című írásának első két mondatában világossá tette ezt: „*A Természet az embert két független és önálló Úr alá helyezte: Fájdalom és Öröm. Egyedül csak ezek határozzák meg, mit kellene, vagy mit kell tennünk.*” (Bentham, 1780, p. 1) Bentham ezeket az érzékeléseket nem csak absztrakt fogalmakként értelmezte. Egyrészt az egyén és a közösség pozitív vagy negatív erkölcsi szintjét az egyén vagy a közösség által végrehajtott cselekvések kiváltotta öröm vagy fájdalom függvényeként határozta meg. Másrészt ezek alakítását – mai szavakat használva – a gazdaságpolitika legfőbb eszközeinek is tekintette. Így kénytelen volt kidolgozni olyan eljárást, amelynek segítségével a két alapvető érzést mérni lehet, hogy ennek alapján elképzelését – a „minél több embernek maximális boldogságot” elvét – sikerre vihesse: az említett könyvének negyedik fejezetében be is mutatta a hedonista számolásnak (felicity calculus) nevezett algoritmust, amely szerinte célhoz vezet.

Bentham könyvével többszörös fordulóponthoz érkezett a közgazdaságtan fejlődése. Egyrészt Jevonsnak szállította a filozófiai és módszertani alapokat a hasznosságelméleten álló közgazdaságtanához. A másik oldalon a Bentham-féle hasznosságkonceptió komoly hatást gyakorolt F. Y. Edgeworth-re (1845-1926) is. Az eredetileg filozófiát és klasszikus nyelveket hallgató ír közgazdász matematikai és gazdaságelméleti tudását döntően autodidakta módon sajátította el, és 36 éves korában már a címével érdeklődést keltő könyvével – *Mathematical Psychics* (Edgeworth, 1881) – alapozta meg hírnevét. Ebben a kötetben elsősorban nem arra törekedett, hogy a közgazdaságtant tovább fejlessze, hanem tudományfilozófiai és történeti érvekkel arról igyekezett meggyőzni olvasóit, hogy a matematika és a statisztikai módszerek alkalmazásából a társadalomtudományok legalább annyira profitálhatnak, mint a fizika vagy egyéb természettudományok.

Ez a törekvése a jelen tanulmány szempontjából semmiképpen sem hanyagolható el, hiszen a matematika alkalmazásának többek között az a következménye, hogy jól és szabatosan definiálni kell, melyik kérdés boncolásába tervez a matematikát alkalmazó kutató belekezdni. A várakozást olyan fogalomként kezeli, amelynek jelentése úgymint mindenki számára világos; ha elsősorban filozófiai és tudománymódszertani megfontolások után az az igény fogalmazódott meg, hogy az individualizmuson, a szubjektívizmuson, valamint a hasznosságon alapuló közgazdaságtan szerves eleme a várakozás, akkor legalább tegyenek kísérletet a fogalom elfogadható meghatározására. Ezt szem előtt tartva talán nem túlzás azt mondani, hogy Edgeworth egyik fontos – értékét tekintve azonban sokak által vitatott – hozzájárulása a közgazdaságtan fejlődéséhez annak megmutatása volt, hogy

a számtalan egyéni – és ezért nagy mértékben szubjektív – értékítéleteken nyugvó és ezért csöppet sem tudományosnak tűnő angol (és osztrák) gazdaságtani iskolák ugyanúgy kezelendők, mint a fizika vagy a kémia. Ezzel létesített kapcsolatot a természettudományokban logikai szigora miatt már régóta alkalmazott matematika és a gazdaságelmélet látszólag sokkal lazább összefüggésrendszere között, kaput nyitva a neoklasszikus közgazdaságtan felé, amely a klasszikusok eredményeit felhasználva, de magát az elméletet meghaladva a szubjektív megközelítéssel kiegészülve több évtizeden keresztül az uralkodó közgazdaságtani irányzat lehetett.

Ezen kívül a hedonista számolás az egyik legelső kísérlet volt egy mindenképpen nehezen mérhető jelenség számszerűsítésére, amely a következő pillér egyik fontos jellemzője.

A XIX. század végén és a XX. század elején az angol filozófia művelői túl voltak az új rendszer megvitatásán – a legtöbb vita arról folyt, hogy a többi tudomány eredményeit hogyan kellene beépíteni gondolatvilágukba. Érdemes egy pillantást vetni arra, hogy mi volt John Neville Keynes, John Maynard Keynes édesapjának véleménye a közgazdaságtan és a gazdasági szereplők szubjektív oldalával foglalkozó pszichológiáról. Az összes, az emberrel kapcsolatos pszichológiai vagy szubjektív tényezőt az idősebb Keynes két csoportra osztotta: azokra, amelyek a konkrét individuum képességeit, adottságait és viselkedését jellemzik, valamint azokra, amelyek a konkrét egyéntől elvonatkoztatva annak társadalmi lényére érvényes, általános vonásai. A közgazdaságtan – illetve John Neville Keynes – szavaival: „*a politikai gazdaságtan – az utóbbiakkal foglalkozik*” (Keynes, 1891, p. 84). Ezzel egyértelműen azt vallotta, hogy az individuumból kiinduló közgazdaságtannak igenis vannak általános törvényei, vagyis teljes mértékben becsatlakozik a Jevons–Marshall–Edgeworth irányzatba. A másik csoportba tartozó jelenségek létét azonban szintén elfogadta, amit a többi közgazdásztól is elvárt. Mindkét tényezőt viszont kizárólag adottnak veszi a közgazdaságtan, nem szabad ezeket magyarázni vagy elemezni; ez más tudományok – elsősorban a pszichológia – feladata.

### 2.3. A valószínűségszámítás és statisztika

Végezetül néhány gondolat a harmadik tudományterülethez, amely a Brit-szigeteken a várakozások kialakulásának kedvezett: a valószínűségszámítás és a statisztika szerepéhez. Egy dolog a szubjektív tényezők fontosságának hangsúlyozása, de a gazdaságtanba vagy más tudományokba történő ellentmondásmentes beépítésük más típusú kihívás. E mellett felmerült természetesen a mérhetőség problémája is. A Bentham-féle hedonista számolás vagy a Jevons-féle hasznosság számszerűsítése problémákat vetett fel. Minden szakember elismerte (Bentham és Jevons is), hogy gond van, de csak akkor, ha mérésnek változatlanul azt tekintjük, hogy a mindenkori mennyiséget valamilyen általánosan érvényes mértékegységgel tudunk összehasonlítani. Azt is elfogadták, hogy ilyen vetítési alap a társadalomtudományok terén nem nagyon létezik. A kiutat Jevons abban látta, hogy a probléma a mérni kívánt mennyiségek közvetlen összehasonlításával oldható meg, mert

akkor az általános mértékegységekre nincs szükség (Jevons, 1888). Így Jevons és Menger is a hasznosság és egyéb szubjektív tényezők mérhetőségére vonatkozó ellenvetésekre válaszul azon meggyőződésüknek adtak hangot, hogy ezek a hatások számszerűsíthetők – ha a jelen korban nem is, de a jövőben biztosan.

Az elvi meggyőződéshez azonban segítségül érkezett a valószínűségszámítás és a matematikai statisztika. A valószínűségszámítás, amelynek első alkalmazható tételei a XVII. század közepén elsősorban a szerencsejátékokkal kapcsolatban láttak napvilágot, a XIX. század második felében a fizikában kialakuló statisztikus mechanika és az atomizmus megerősödésével, valamint a biológiában az evolúciós gondolatok terjedésével egyre inkább a társtudományok látókörébe került. Az említett és az egyéb, szintén a statisztika felé forduló tudományok közös problémája – Heisenberg önéletrajzának címét kölcsönözve – a rész és az egész közötti kapcsolat volt; a fizikai anyag atomokból áll össze, a faj egyedekből áll, de ebbe beletartozik Gustave Le Bon 1895-ben publikált, a tömegek pszichológiájáról szóló elmélete is (Le Bon, 1895) stb. Mivel lehetetlen a számtalan egyed közötti kölcsönhatásokat leírni, szükségessé vált olyan megközelítés, amelynek segítségével a részekről az egészre lehet következtetni vagy az egészben a részeket lehet beazonosítani és ez a keresett megközelítés a valószínűségszámítás és a statisztika volt.

A természettudományi kísérletek eredményeivel, a társadalmi életről régóta gyűjtött adatokkal hasznos és egyre bonyolultabb elemzéseket végeztek, de eközben a mérhetőség kérdését szinte sohasem firtatták. E téren lényeges változást hozott Francis Galton (1822-1911) angol polihisztor és a korrelációs együttható névadójaként jól ismert Karl Pearson szintén angol matematikus-statisztikus (1857-1936), Galton tanítványa, aki mesterének munkáját nagy elkötelezettséggel folytatta. Galton – különben Charles Darwin unokatestvére – már 11 évvel a „*Fajok eredete*” megjelenése után felkarolta az evolúció nézetrendszerét, amelyet számos későbbi művében több tudományterületre alkalmazott. Érdeklődésének középpontjában sok éven keresztül az emberek különbözőségének a kérdése állt; különböző módszerek, eljárások alkalmazásával és kidolgozásával arra a kérdésre akart választ adni, hogy mi határozza meg az emberek kreatív, mentális és szellemi képességeinek a különbségét: a velük született adottságok vagy a környezeti hatások (Olah, 2006)? Munkássága többek között a statisztika egyes kérdéseire is kiterjedt (Galton, 1886, 1888). Galton tette meg az első lépéseket a darwini elmélet statisztikai alátámasztásának az irányába, illetve – valamivel később – evolúciós matematikai modellek kidolgozására. Pearson, aki szintén több tudományterületen komoly szaktekintélynek számított, már az angol tudósok következő nemzedékéhez tartozott, aki szintén komoly eredményeket ért el az evolúciós elmélet matematikai megalapozásában (Pearson, 1896a, 1896b).

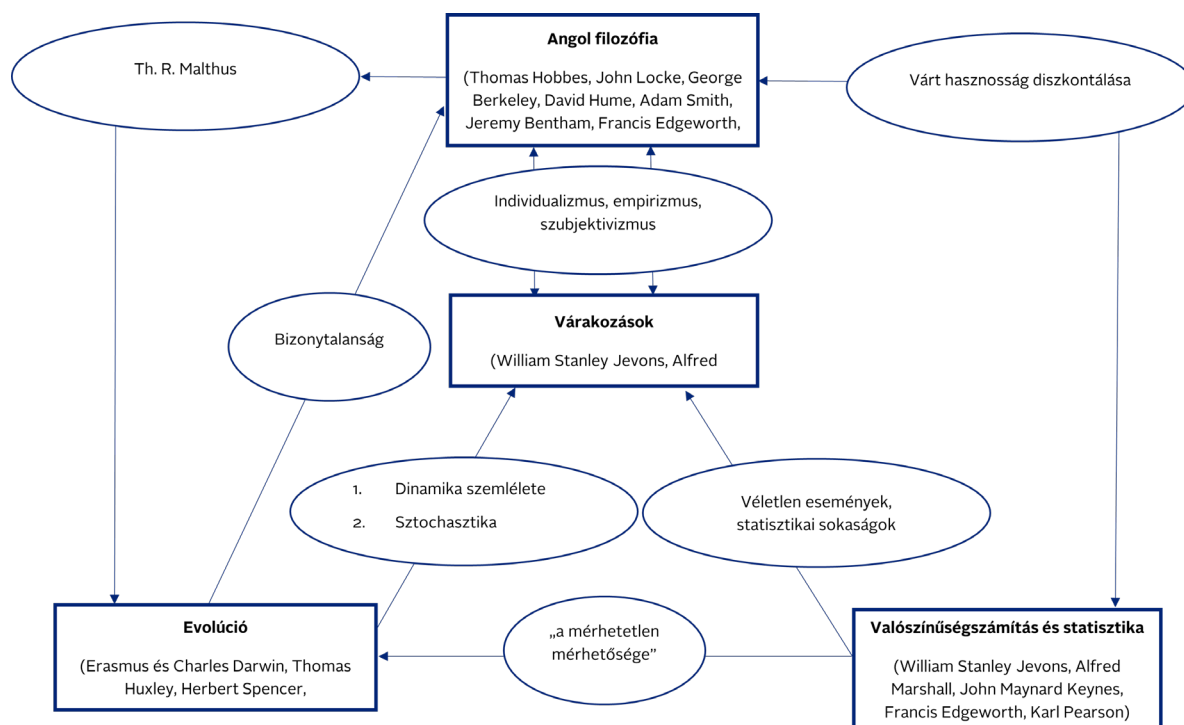
Galton és Pearson számára Darwin érvelései abból a szempontból is komoly kihívást jelentettek, hogy kénytelenek voltak a „mérhetetlen mérésével”, azaz közvetlenül nem megfigyelhető vagy a szokásos eljárásokkal nem számszerűsíthető jelenségekkel is foglalkozni. Az élő világ kutatása, de főleg a darwini evolúció szükségessé tette a „véletlen” fogalmának tisztázását, ez pedig már a valószínűség-elmélet tárgykörébe tartozott.

A biomatematika – az élő rendszerek matematikai elemzésének tudományterülete – kialakulása Galton és Pearson neveitől elválaszthatatlan. Az 1901-ben Galton, Pearson és Weldon által megállapított *Biometrika* c. folyóiratban – névadói közé többek között a fentiekben már említett F. Y. Edgeworth is tartozott – a mai napig a téma színvonalas tanulmányai jelennek meg, sokszor a biomatematika említett sajátosságait figyelembe véve szokatlan, de nem ritkán gyümölcsöző módszerek és eljárások bemutatásával.

### 3. A bemutatott kapcsolatrendszer grafikusán

A következő ábrán részletesen bemutatjuk azokat a kapcsolatokat és összefüggéseket személyek és tudományterületek között, amelyek meghatározó szerepet játszottak a mai értelemben vett gazdasági várakozások kialakulásában. Az ábra a fent leírtak rendszerbe helyezését és az átláthatóságot segíti.

1. ábra: A közgazdaságtan egészére és a várakozások fogalmának értelmezésére különös termékenységgel ható tudományterületek egymással való kapcsolatának grafikus sémája



Forrás: Saját készítés

Az ábra azt prezentálja, hogy a közgazdasági várakozás három, általunk már korábban említett pilléren nyugszik; ezeket jelzik a téglalapok. Mind a pillérek között van kapcsolat, mind a pillérek és a várakozás között. A nyilak a hatások irányát jelölik, a hatásokat pedig az ellipszisekben mutatjuk meg. Így például az evolúció hatása az angol filozófiára abban nyilvánul meg, hogy a Darwin-féle elmélet egyik fontos jellemzője – a bizonytalanság – az angol filozófiában is erőteljesebben jelen volt.

A kapcsolatok megjelenítésének másik módja a 1. táblázaton lévő hatásmátrix<sup>1</sup>, ahol inkább a kapcsolatokon van a hangsúly<sup>2</sup>.

1. táblázat: Hatásmátrix az angol filozófia, az evolúció, a valószínűség-számítás és statisztika, valamint a várakozások közötti kapcsolatok szemléltetésére

	Angol filozófia	Evolúció	Valószínűség-számítás és statisztika	Várakozások
Angol filozófia		Malthus	Várt hasznosság, diszkontálás	Individualizmus, empirizmus, szubjektívizmus
Evolúció	Bizonytalanság			Dinamika szemlélete Sztochasztika Nyílt rendszerek
Valószínűség-számítás és statisztika	Várt hasznosság, diszkontálás	„a mérhetetlen mérhetősége”		Véletlen események, statisztikai sokaságok kezelése, Biometrika
Várakozások	Individualizmus, empirizmus, szubjektívizmus			

Forrás: Saját készítés

Az ábra és a mátrix segítségével a szubjektivitás és a várakozások központi helye az egész elmélettörténeti áttekintőnkben szemléltethető. Ha a mátrix első sorában és az első oszlopában a beazonosított négy csúcsot felírjuk, és két csúcs találkozási helyére a két csúcs közötti kapcsolat közvetlen jellegét írjuk oly módon, hogy a kapcsolat iránya a találkozási helyhez tartozó sor elemétől az oszlopelem felé mutasson, akkor éppen a fenti speciális kapcsolati hálót kapjuk. Például a „bizonytalanság”-hatás a táblázat első oszlopában és második sorában szerepel, a hatás kiinduló pontja tehát az evolúció, végpontja pedig az angol filozófia.

<sup>1</sup> Az 1. ábra és a hatásmátrix a makroökonómiából jól ismert gazdasági körforgás modellje és az ahhoz kapcsolódó társadalmi elszámolási mátrix sémája. Amíg a jövedelem-körforgás modelljében a kapcsolat a jövedelemáramlás, esetünkben a kapcsolat az adottságok egymás közötti, illetve a magyarázni kívánt jelenség értelmezéséhez szükséges hatás.

<sup>2</sup> A hatások mértékéről nincsen információnk és nem is kívánunk belebonyolódni azok mértékébe.

Mind a konstellációt bemutató ábra, mind a hatásmátrix azokat a kapcsolatokat tárja fel, amelyek kulcsfontosságúak és amelyeket a tanulmányban bemutatunk. Az angol filozófia az individualizmuson, empirizmuson és szubjektivizmuson keresztül került leginkább kölcsönhatásba a várakozásokkal. Az evolúcióval leginkább Thomas Malthuson keresztül van kapcsolata az angol filozófiának, míg a várt hasznosság és diszkontálás alapul szolgált a valószínűségszámítás és statisztika fejlődésének. A valószínűségszámítás a véletlen események által, a statisztikai sokaságok kezelése révén került kölcsönhatásba. Emellett szerepet játszott egy neves folyóirat, a Biometrika is, és így tovább. Az ábra és a mátrix tehát a lényeges folyamatokat tekintve azonos, a kapcsolati táblázat vitathatatlan előnye, hogy – ezt mátrixként kezelve – a lineáris algebra jól ismert eszköztárát lehet alkalmazni, ami minden bizonnyal minőségileg új modellezési lehetőségeket jelent.

## Összefoglalás

A várakozások gazdaságelméleti kategóriaként és gazdaságelemzési eszközként a XIX. században Nagy-Britanniában jelentek meg. Kialakulásuknak legalább három tudományterület különleges konstellációja kedvezett. Darwin evolúciós nézetrendszere révén explicit módon láthatóvá vált egy újszerű dinamika; a valószínűségszámítás és a statisztika szerepe és megítélése megváltozott – a valószínűségszámítás már nem a statisztika háttérében lévő elmélet volt, hanem első félreérthetetlen lépéseit tette az axiomatikus megalapozása felé, a statisztika művelői pedig arra tettek kísérleteket, hogy az első pillanatban mérhetetlennek tűnő jelenségeket számszerűsítsék, amelyet prezentál a „mérhetetlen mérhetősége” a kapcsolatrendszerben. A filozófusok kiléptek a rendszerekben való gondolkodásból és az individuum szerepét hangsúlyozták. Ennek során a XIX. század második felében mindhárom tudomány olyan fejlődési fázisban volt, hogy képesek és hajlandóak voltak arra, hogy a többiek eredményeit befogadjassák.

Az említett tudományok képviselőinek kooperációja révén jelentek meg evolúciós gondolatok a társadalomtudományokban, emellett a statisztika módszereit célzottan alkalmazták természeti és társadalmi jelenségekre. Az individualizmus talaján álló empirista filozófia pedig a kor tudományainak szinte teljes spektrumát áthatotta. Végeredményben tudományos kérdéseknek, problémáknak egy hálózata alakult ki. Ezen kölcsönhatás egyik eredménye, hogy a kölcsönműveleteknél már használt jövőre vonatkozó becsléseket – mai fogalommal: jelenérték számításokat – szilárdabb elméleti alapokra tudták helyezni, ami rövid időn belül a várakozások absztraktabb és egyben átfogóbb értelmezéséhez vezetett. A várakozáselmélet három, egymással talán egyedülálló kapcsolatban álló forrása világosan jelzi, hogy a várakozásokról alkotott kép csak ezen tényezők figyelembevételével teljes; pótlólagos változóként, a szubjektivitást kifejezésre juttató kategóriaként kezelni, illetve tudományfilozófiai szerepét hangsúlyozni külön-külön fontos, szükséges, de nem elégséges.

Ezen fejlemények mellett nem szabad elfelejteni az egyes témákkal foglalkozó tudósok közötti eszmecseréket, azaz ez a végső soron személyes vagy családok közötti kapcsolatrendszer nélkül az előzőekben jellemzett eredmény nem jött volna létre. Az érintett személyek szakmai tevékenységeinek, valamint tudományos és magánéleti pályáinak elemzéséből rajzolódik ki az individuumok közötti hálózat, amely ugyan nem tökéletes tükörképe az előzőekben szóba hozott hálózatnak, de megléte vitathatatlan, szerkezete pedig mindenképpen alátámasztja az előbbit.

Tulajdonképpen közhelynek számító következtetésként adódik többek között az interdiszciplináris eszmecserék fontossága, a többi tudományra és azok eredményeire való nyitottság szükségessége, amely jelenleg az egyre mélyebb specializálódás korszakában mindenképpen érdemtelenül, de néha akár vesziesen a háttérbe került.

Jelen tanulmányunkban tulajdonképpen a tényt szerettük volna megmutatni, hogy a gazdasági várakozásokat angol tudósok fogalmazták meg először és megtaláltuk a választ arra is, hogy miért az ő érdemük ez. Hátra van azonban a kérdés, hogy miért nem máshol, pontosabban: miért nem legalább párhuzamosan dolgoztak a tudományok képviselői a szintén fejlett közgazdasági nézetekkel rendelkező Franciaországban, Németországban, Olaszországban, Ausztriában stb. ugyanezen kérdésen. Jövőbeni terveinkben az is szerepel, hogy erre a „miértre” választ adjunk.

## Felhasznált irodalom

- Aristoteles. (1923). *Politika*. Magyar Tudományos Társulatok Sajtóvállalata Rt.
- Arnon, A., Young, W., & Van Der Beek, K. (2020). *Expectations: Theory and Applications from Historical Perspectives*. Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-41357-6>
- Bentham, J. (1780). *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*. T. Payne and Sons.
- Berkeley, G. (1789). *A Treatise Concerning the Principles of Human Knowledge, Part 1*. The Project Gutenberg. <https://www.gutenberg.org/cache/epub/4723/pg4723-images.html> (Az első megjelenés éve: 1710)
- Bernoulli, D. (1954). Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk. *Econometrica*, 22(1), 23-36. (Az első megjelenés éve: 1738)
- Darwin, C. (2004). *A fajok eredete: Természetes kiválasztás útján*. Neumann Kht.
- Edgeworth, F. Y. (1881). *Mathematical Psychics: An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences*. Kegan Paul.
- Farkas, B. (2016). A várakozások szerepe a közgazdasági gondolkodásban. *Közgazdasági Szemle*, 63(11), 1177-1191.
- Galton, F. (1886). Regression Towards Mediocrity in Hereditary Stature. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*. 15, 246–263.
- Galton, F. (1888). *Co-Relations and Their Measurement: Chiefly from Anthropometric Data*". *Proceedings of the Royal Society of London*, 45(273-279), 135–145. <https://doi.org/10.1098/rspl.1888.0082>
- Hume, D. (1739). *A Treatise of Human Nature: Being an Attempt to Introduce the Experimental Method of Reasoning into Moral Subjects*. Books printed for John Noon, at the White-Hart near Mercer's-Chapel, Cheapside.
- Jevons, S. W. (1888). *The Theory of Political Economy*. Macmillan.
- Keynes, J. N. (1891). *The Scope and Method of Political Economy*. MacMillan & Co.
- Kolmogorov, A. N. (2010): *A valószínűségszámítás alapfogalmai*. *Typotex Kiadó*. (Az első megjelenés éve: 1933)
- Kutschera, U., & Hossfeld, U. (2013). Alfred Russel Wallace (1823–1913): The forgotten co-founder of the Neo-Darwinian theory of biological evolution. *Theory in Biosciences*, 132(8), 207-214.
- Laplace, P. S. (1812). *Theorie Analytique des Probabilités*. Gauthier–Willars.
- Larson, E. J. (2009). *Az evolúció*. Európa Könyvkiadó.
- Le Bon, G. (1895). *Psychologie des foules*. Alcan.



- Leibniz, G. W. (1982). *Specimen Dynamicum*. Felix Meiner Verlag. (Az első megjelenés éve: 1685)
- Lyell, C. (1830-1833). *Principles of Geology, being an attempt to explain the former changes of the Earth's surface by reference to causes now in operation* (Volume 1–3). John Murray.
- Malthus, T. R. (1798). *An Essay on the Principle of Population, as it affects the future improvement of society with remarks on the speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and other writers*. Internet Archive. <https://archive.org/details/essayonprinciploomalt/page/n7/mode/2up>
- Marshall, A. (1920). *Principles of Economics*. (8th ed.). Palgrave Macmillan.
- Mikołajek-Gocejna, M. (2014). *Investor Expectations in Value Based Management*. Springer.
- Muth, J. F. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*, 29(3), 315-335.
- Olah, A. (2006). *Pszichológiai alapismeretek*. Bölcsész Konzorcium.
- Pearson, K. (1887). *The Moral Basis of Socialism*. William Reeves.
- Pearson, K. (1896a). Mathematical Contributions to the Theory of Evolution: III. Regression, Heredity and Panmixia. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 187, 253-318. <https://doi.org/10.1098/rsta.1896.0007>
- Pearson, K. (1896b). Mathematical Contributions to the Theory of Evolution: XIV. A Mathematical Theory of Random Migration. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 187, 253-318. <https://doi.org/10.1098/rsta.1896.0007>
- Shackle, G. L. S. (1952). *Expectation in Economics*. Cambridge University Press.
- Slotten, A. R. (2004). *The Heretic in Darwin's Court: The Life of Alfred Russel Wallace*. Columbia University Press.
- Smith, A. (1759/2010): *Theorie der moralischen Gefühle*. Felix Meiner Verlag.
- Smith, A. (1776/1959). *A nemzetek gazdagsága: E gazdagság természetének és okainak vizsgálata*. Akadémiai Kiadó.
- Taschner, R. (2015). *Die Mathematik des Daseins. Eine kurze Geschichte der Spieltheorie*. Carl Hanser Verlag.
- Thornton, H. (1807). *An Inquiry into the Nature and Effects of the Paper Credit in Great Britain*. James Humphrey's Change Walk.